

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

jc857 U.S. PTO
09/615605
07/13/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月16日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第203050号

出願人

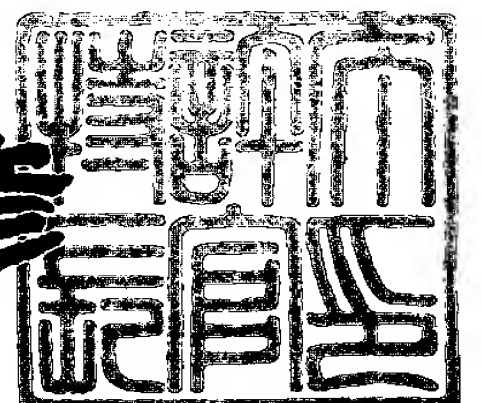
Applicant (s):

株式会社東芝

2000年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3042050

【書類名】 特許願

【整理番号】 A009902709

【提出日】 平成11年 7月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 パターン形成方法及び露光装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 東川 巖

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン形成方法及び露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被露光基板面に所望パターンを露光し、該基板面にパターンを形成するためのパターン形成方法であって、

前記基板面の欠陥を検出する工程と、

該工程により検出された欠陥と前記基板面に形成すべきパターンとの相互位置関係を解析する工程と、

該工程による解析結果に基づいて前記パターンを前記基板面に露光する際のパターン位置を補正する工程と、

を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 2】

露光用マスクを作成するためのマスクブランクスの主面に所望のパターンを露光し、該ブランク스에マスクパターンを形成するためのパターン形成方法において、

前記ブランクスの主面の少なくとも二点に位置計測マークを形成しておく工程と、

前記ブランクスの主面の欠陥を検出すると共に、少なくとも該欠陥の種類及び前記位置計測マークに対する位置を含む欠陥解析データを取得する工程と、

前記取得された欠陥の位置と前記ブランク스에形成すべきマスクパターンとの相対位置を比較し、前記ブランク스에対するパターンの配置位置を選択する工程と、

前記位置計測マークを計測して露光位置を算出し、前記選択された位置に露光処理を施す工程と、

を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 3】

前記パターンのエッジに欠陥が位置しないようにパターン配置位置を補正又は選択することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載パターン形成方法。

【請求項 4】

前記ブランクスは透明基板上に遮光膜が形成されたものであり、前記欠陥の種類に応じて、黒系欠陥は遮光膜パターンに埋もれるように、白系欠陥は遮光膜パターンの無いパターン開口に露出するように、パターン配置位置を選択することを特徴とする請求項 2 記載パターン形成方法。

【請求項 5】

前記ブランクスは、支持基板上に反射膜、又は支持基板上に反射膜及び該反射膜上に直接或いは中間層を介して遮光膜が形成されたものであり、前記欠陥の種類に応じて、反射能を低下させる欠陥は非反射パターンに埋もれるように、遮光膜の白系欠陥の如き反射欠陥は遮光膜パターンの無い開口に位置するように、パターン配置位置を選択することを特徴とする請求項 2 記載のパターン形成方法。

【請求項 6】

被露光基板面に対して所望のパターンを露光する手段と、
前記被露光基板面の欠陥を検出する手段と、
この手段により検出された欠陥と前記被露光基板面に形成すべきパターンとの相互位置関係を解析する手段と、
この手段による解析結果に基づいて前記パターンを前記基板面に露光する際のパターン位置を補正する手段と、
を具備してなることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細パターンの形成方法に係わり、特にマスクブランクス等の原版に L S I 等のパターンを露光形成するためのパターン形成方法に関する。また、このパターン形成方法を実施するための露光装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

露光用マスクのパターンをウェハ等の試料に転写する露光技術においては、露光用マスクに欠陥のないことが理想である。この種の露光用マスクは、無欠陥或

いは欠陥がある基準値以下のマスクブランクスを準備し、パターン形成工程を進め、欠陥検査と修正を行って欠陥管理基準を満たす無欠陥化を行って製作されている。

【 0 0 0 3 】

マスクブランク스가無欠陥でなかった場合には、欠陥の発生頻度が増大し、欠陥検査・修正の処理が増加する。そして、修正精度が不足する場合には、新たなマスクブランクスを用いて再製作を実施する必要がある、高価なマスクブランク스가無駄になる。マスクブランク스에起因する致命的欠陥は、欠陥がパターンの輪郭部分に発生している場合が支配的である。

【 0 0 0 4 】

近年、パターンの微細化に伴って、マスクブランクスの欠陥レベルに対する要求が益々厳しくなり、マスクブランクスの製造技術を著しく困難なものにすると共に、コストの増大を招いている。また、位相シフトマスクや多層膜を用いた反射型のマスクブランクスにおいては、修正技術そのものが困難となり、修正不可能な欠陥の種類も増えている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来、マスクブランクスのような被露光基板に欠陥が存在すると、これにパターンを形成して作成した露光用マスクに欠陥が内在することにより、これをウェハ等に転写した際に欠陥の影響で製造歩留まりが低下する問題があった。また、完全に無欠陥のマスクブランクスを作成するのは極めて困難であり、欠陥のあるマスクブランクスを使用不可にするのはマスクブランクスの利用効率を著しく低下させることになる。

【 0 0 0 6 】

なお、上記の問題は被露光基板としてマスクブランクスのような高価な材料を用いた場合に顕著であるが、ウェハ等の試料上にパターンを露光する際にも同様に言えることである。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、被

露光基板の欠陥個所を避けてパターン形成を行うことができ、製造歩留まりの向上及びマスクブランクスの等の被露光基板の効率的利用が可能となるパターン形成方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の他の目的は、上記パターン形成方法を簡易に実施するための露光装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

(構成)

上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【 0 0 1 0 】

即ち本発明は、被露光基板面に所望パターンを露光し、該基板面にパターンを形成するためのパターン形成方法であって、前記基板面の欠陥を検出する工程と、該工程により検出された欠陥と前記基板面に形成すべきパターンとの相互位置関係を解析する工程と、該工程による解析結果に基づいて前記パターンを前記基板面に露光する際のパターン位置を補正する工程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また本発明は、露光用マスクを作成するためのマスクブランクスの主面に所望のパターンを露光し、該ブランク스에マスクパターンを形成するためのパターン形成方法において、前記ブランクスの主面の少なくとも二点に位置計測マークを形成しておく工程と、前記ブランクスの主面の欠陥を検出すると共に、少なくとも該欠陥の種類及び前記位置計測マークに対する位置を含む欠陥解析データを取得する工程と、前記取得された欠陥の位置と前記ブランク스에形成すべきマスクパターンとの相対位置を比較し、前記ブランク스에対するパターン領域の配置位置を選択する工程と、前記位置計測マークを計測して露光位置を算出し、前記選択された位置に露光処理を施す工程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものがあげられる。

(1) パターンエッジに欠陥が位置しないようにパターン配置位置を補正又は選

択すること。

(2) マスクブランクは透明基板上に遮光膜が形成されたものであり、欠陥の種類に応じて、黒系欠陥は遮光膜パターンに埋もれるように、白系欠陥は遮光膜パターンの無いパターン開口に露出するように、パターン配置位置を選択すること。

【 0 0 1 3 】

また本発明は、上記パターン形成方法を実施するための露光装置に置いて、被露光基板面に対して所望のパターンを露光する手段と、前記被露光基板面の欠陥を検出する手段と、この手段により検出された欠陥と前記被露光基板面に形成すべきパターンとの相互位置関係を解析する手段と、この手段による解析結果に基づいて前記パターンを前記基板面に露光する際のパターン位置を補正する手段とを具備してなることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

(作用)

本発明によれば、被露光基板面の欠陥を予め検出し、その欠陥の種類及び位置等に応じて、被露光基板面に形成すべきパターンを露光する際のパターン位置を補正することにより、被露光基板の欠陥個所を避けてパターン形成を行うことができる。これにより、無欠陥若しくは欠陥の影響が現れない露光用マスク等を効率良く製作することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

即ち、被露光基板自体に欠陥があるのは許容し、これにパターンを露光形成した後欠陥が実質的に見えなくなるようにしている。例えば、透明基板上に遮光膜を形成したマスクブランクスの場合、黒系欠陥は遮光膜パターンに埋もれるようにし、白系欠陥は遮光膜パターンの存在しないパターン開口に露出するようにしているので、露光用マスクを作成した場合にはこれらの欠陥は見えなくなる。また、パターンのエッジ部分に欠陥が位置しないようにすれば、この欠陥はレーザーリペア等により容易に修正することが可能である。

【 0 0 1 6 】

また本発明では、露光装置自体に被露光基板の欠陥を検出する機構を設けてい

るので、異なる装置間で被露光基板を移動させることなく、欠陥検出、パターン位置補正、パターン露光を行うことが可能となり、欠陥の影響のない露光用マスク等を簡易に作成することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

このように本発明によれば、被露光基板の欠陥個所を避けてパターン形成を行うことができ、製造歩留まりの向上及びマスクブランクスの被露光基板の効率的利用が可能となる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【 0 0 1 9 】

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態として、本発明を多層膜反射型マスクの製造に適用した例について説明する。

【 0 0 2 0 】

本実施形態で説明する多層膜反射型マスクは、13nm波長のEUV光を反射する露光用マスクであり、基板上に反射層としてのMo/Si多層膜、SiO₂膜、遮光を行う吸収層としてのTa膜を積層した構成で、Ta膜をパターン状に加工して製作される。

【 0 0 2 1 】

多層膜反射型マスクの製造に当たっては、まず図1(a)に示すように、Si基板11上にMo/Si多層膜12を堆積し、その上にSiO₂膜13を形成し、更にその上にTa膜14を形成したマスクブランクスを用意する。その後、図1(b)に示すように、Ta膜14上に0.3μm膜厚のポジ型のレジスト膜15を設け、所定のベーキング処理を実施する。そして、この基板を後述する露光装置の真空チャンバ内のステージ上にセットする。

【 0 0 2 2 】

ここで、マスクブランクスの欠陥を考慮しない場合は、図1(c)に示すように、レジスト膜15にマスクパターンを露光し、現像処理することによりレジス

トパターンを形成する。そして、図 1 (d) に示すように、レジスト膜 1 5 のパターンをマスクに T a 膜 1 4 を選択エッチングし、その後にレジスト膜 1 5 を除去することにより、多層反射型マスクが完成することになる。

【 0 0 2 3 】

これに対し、マスクブランクスの欠陥を考慮した本実施形態では、次のようなプロセスを採用する。露光装置では、まずレーザビームを基板上に走査しつつステージ駆動を行い、散乱光の検出を行って基板の欠陥の検出を行う。次いで、欠陥個所は、搭載されている光学顕微鏡等を用いてその位置、種類、形状が確認される。

【 0 0 2 4 】

本実施形態において用いたマスクブランクスでは、多層膜中に異物が取り込まれていると考えられる基板の欠陥が 3 箇所、パターンの露光を予定している 1 0 0 m m × 1 0 0 m m の領域に検出された。光学顕微鏡で欠陥の形状とその位置を確認した後、欠陥個所とパターンデータとの位置関係の確認を行った。欠陥のうち 2 つは、パターン領域を基板の中心に合わせて配置すると、パターンの開口部の輪郭部分に位置していた。

【 0 0 2 5 】

そこで、欠陥個所が非露光領域に存在するようにパターンの露光位置を基板上で移動させて、欠陥個所が露光される領域に存在しない配置とするためのパターン露光全体のシフト量の算出を行った。シフト量は、まず x, y 方向に数 μ m 適当量移動し、欠陥個所とパターンとの相対関係を調査し、検出された欠陥が全て T a 膜パターンの残置される領域、即ち非露光領域に位置するか否かの相対位置比較を実施した。全ての欠陥が非露光領域に入り、且つパターンの輪郭から 0. 2 μ m 以上内側に位置する配置の一つは、x 方向に 0. 7 μ m、y 方向に 2. 3 μ m 移動させた座標であった。

【 0 0 2 6 】

次いで、パターンデータに基づく露光処理を行った。この露光処理は、原点位置を x 方向に 0. 7 μ m、y 方向に 2. 3 μ m シフトさせて実施した。また、露光装置としては、5 0 k e V の加速電圧を採用し、可変成形ビームを用いるベク

タスキャン方式の電子ビーム露光装置を使用し、近接効果補正処理を施された露光データを用いて露光を行った。

【 0 0 2 7 】

露光後、ポストイクスポージャーベーク処理を実施し、次いで現像処理を施した。形成したレジストパターンの検査を行い、パターンデータとの比較を実施した。次いで、ポストベーク処理を施し、塩素ガスと酸素ガスにアルゴン及びヘリウムガスが添加されたガスを用いて、異方性ドライエッチング処理を行ってTa膜のエッチングを行った。レジスト除去を行い、洗浄を実施した後、欠陥の検査を実施した。100mm角パターン領域には、0.1μm以上の欠陥は認められなかった。

【 0 0 2 8 】

図2及び図3は、マスクブランクスに存在する欠陥の影響を回避した例を説明するための断面図である。図2(a)に示すように、Mo/Si多層膜12に欠陥17があり、この部分がTa膜14の開口部分に位置すると、欠陥17により反射率が低下する。図中の矢印の長さが反射率に相当している。これに対し、本実施形態のようにパターンの位置をシフトし、図2(b)に示すように、欠陥17をTa膜14で覆われる位置にすることにより、欠陥17の影響を無くすることができる。

【 0 0 2 9 】

また、図3(a)に示すように、Ta膜14上にダスト付着の欠陥が存在し、この部分がTa膜14の開口部分に位置すると、Ta膜14のエッチング時にダストの影響でTa膜が完全に除去できず、欠陥18として残る。この欠陥18は、反射率の低下を招くことになる。これに対し、本実施形態のようにパターンの位置をシフトし、図3(b)に示すように、欠陥をTa膜14の残し部分に位置させることにより、付着欠陥19の影響を無くすることができる。

【 0 0 3 0 】

図2及び図3の何れの例も欠陥を除去しているのではないが、欠陥の影響が露光用マスクとして現れないようにパターンを形成することで、等価的に欠陥を除去することを可能にしている。

【 0 0 3 1 】

(第 2 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係わる電子ビーム露光装置を示す概略構成図である。

【 0 0 3 2 】

図中の 2 0 は電子光学鏡筒であり、この鏡筒 2 0 は電子銃 2 1、レンズ系 2 2 (2 2 a ~ 2 2 e)、偏向系 2 3 (2 3 a ~ 2 3 d)、アパーチャマスク 2 4 (2 4 a ~ 2 4 c) 等から構成されている。3 0 は試料室であり、この試料室 3 0 内には被露光基板 3 1 を載置する X Y ステージ 3 2 が収容されている。ステージ 3 2 の一側面には、レーザ干渉用ミラー 3 3 が取り付けられている。また、試料室 3 0 内には、被露光基板 3 1 に対しレーザ光を照射するためのレーザ光源 3 4 と、被露光基板 3 1 からの反射光を検出するための欠陥検出器 3 5 が設置されている。

【 0 0 3 3 】

電子銃 2 1 から放出された電子ビームは、成形偏向器 2 3 b 及び成形アパーチャマスク 2 4 b, 2 4 c によりビーム形状及び寸法が制御され、成形されたビームは試料室 3 0 内のステージ 3 2 上に設置された被露光基板 3 1 上に投影される。該電子ビームは、走査偏向器 2 3 c, 2 3 d により基板面上の所定位置へ偏向されると共に、ブランキング偏向器 2 3 a 及びブランキング用アパーチャマスク 2 4 a により ON-OFF され、これにより露光量が制御されるものとなっている。

【 0 0 3 4 】

また、4 0 は各部を制御するための CPU、4 1 は描画データ処理部、4 2 はブランキング制御回路、4 3 は可変成形ビーム制御回路、4 4 はビーム偏向制御回路、4 5 はステージ駆動回路、4 6 はレーザ干渉計、4 7 は欠陥検出・欠陥位置検出部、4 8 はパターンは位置シフト処理部を示している。

【 0 0 3 5 】

基本的な構成は従来の露光装置と同様であるが、本実施形態が従来装置と異なる点は、被露光基板 3 1 の表面の欠陥を検出するためのレーザ光源 3 4 及び欠陥

検出器 3 5 を設けた点、欠陥検出器 3 5 の検出信号から欠陥の検出及び欠陥位置を算出するための欠陥検出・欠陥位置算出部 4 7、更には欠陥検出・欠陥位置算出部 4 7 により求められた欠陥位置と描画パターンとの位置を比較し、欠陥の影響を無くすようにパターンの位置をシフトするためのパターン配置シフト処理部 4 8 を設けた点である。

【 0 0 3 6 】

このような構成であれば、第 1 の実施形態で説明したような被露光体（マスクブランクス） 3 1 をステージ 3 2 上に搬送して載置した後、レーザ光源 3 4 により基板面を走査し、その反射光を検出器 3 5 により検出し、この検出信号を欠陥検出・欠陥位置算出部 4 7 により処理することにより、欠陥の位置、種類、形状等の欠陥解析データを取得することができる。

【 0 0 3 7 】

そして、この欠陥解析データに基づいてパターン配置シフト処理部 4 8 により、全ての黒系欠陥が非露光領域に入るように、全ての白系欠陥が露光領域に入るようにパターン位置を補正し、この補正データを描画データ処理部 4 1 に与えることにより、第 1 の実施形態と同様のパターン露光を行うことができ、欠陥の影響のない露光用マスクを形成することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

このように本実施形態では、露光装置自体に欠陥検出機構を設けることによって、先の第 1 の実施形態で説明したようなマスクブランクスに対する、欠陥の検出、パターン位置補正、パターン露光を一つの装置内で行うことが可能となる。このため、パターン形成のための処理プロセスの容易化及び処理時間の短縮化をはかることができる。

【 0 0 3 9 】

（第 3 の実施形態）

次に第 3 の実施形態として、縮小光学系を有する露光装置での転写において、原版として用いられるフォトマスクの製造に本発明を適用した例を説明する。

【 0 0 4 0 】

フォトマスクを作成するために用いるマスクブランクスは、6 0 2 5 規格と呼

ばれる石英ガラス基板の主面にクロム及びクロム酸化物の積層膜を形成した基板であり、このマスクブランクスにはその製造工程に伴ってピンホール等の欠陥が少なからず発生する。従って、まずマスクブランクスの欠陥の検査を行い、欠陥の有無の確認を行った。

【 0 0 4 1 】

欠陥は、 $0.5\mu\text{m}$ 程度のピンホールで、基板のほぼ中央に認められた。レーザーリペア装置を用いて基板の対角の隅から x , y それぞれほぼ 4mm 位置に格子状にパターンの焼き付けを行った。図 5 に、このマスクブランクスの平面構造を示す。図中の 5 1 はマスクブランクス、5 2 は格子状パターン（アライメントマーク）、5 3 はピンホール欠陥を示している。

【 0 0 4 2 】

次いで、パターン位置測定器を用いてピンホールの位置と、前記 2 箇所に焼き付けられた格子状パターンの位置を計測した。得られた座標を用いて、基板の隅の格子状パターンを基準とする該基板の中心に露光パターンの領域を配置しようとするときの、ピンホール欠陥の位置と露光パターンの位置の関係を CAD データを参照して算出した。欠陥位置は、パターンのエッジに一部接触することが判明した。

【 0 0 4 3 】

そこで、近接するパターンを調査し、 x 方向 $2.0\mu\text{m}$, y 方向 $-3.5\mu\text{m}$ 移動すると、ピンホール欠陥はパターンの開口部のほぼ中央に位置し、製造工程でピンホール部分が除去され、欠陥として残らないことが予測された。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、マスクブランク스에形成すべきパターンと欠陥との関係を示す模式図である。図中の 6 1 はマスクブランクスを構成する透明基板、6 2 は遮光膜からなるパターン、6 5 はピンホール欠陥（白系欠陥）、6 7 はダスト等の欠陥（黒系欠陥）を示している。

【 0 0 4 5 】

図 6 (a) は補正前の状態であり、先に説明したように、ピンホール欠陥 6 5 がパターン 6 2 のエッジに一部接触している。図 6 (b) は補正後の状態であり

、ピンホール欠陥 6 2 がパターンの開口部のほぼ中央に位置している。また、欠陥 6 7 は、図 6 (a) の補正前ではパターン 6 2 に接しているが、図 6 (b) の補正後ではパターン 6 2 と離れている。パターンと離れた欠陥 6 7 は後処理により容易に除去することが可能である。

【 0 0 4 6 】

次に、マスクブランクスを洗浄した後、ヘキサメチルジシラザン蒸気処理を行い、 $0.5\mu\text{m}$ 膜厚のフォトレジスト (TOK社製 i p 3 5 0 0) を塗布し、ホットプレートでベーキング処理を施した。

【 0 0 4 7 】

次いで、マスクブランクスをレーザ描画装置にセットし、前記 2 箇所に焼き付けられた格子状パターンの位置を計測した。そして、パターン領域全体を格子状パターンの位置を基準とした予定位置から、x 方向 $2.0\mu\text{m}$ 、y 方向 $-3.5\mu\text{m}$ シフトし、この条件で露光処理を施した。露光後に現像処理を施し、ドライエッチング処理を実施した後、レジストを剥離した。さらに、洗浄処理した後、欠陥検査を実施した。

【 0 0 4 8 】

レジストパターンの異常に伴うと考えられる黒欠陥がブランクスの欠陥位置とは明らかに異なる位置に検出されたが、これは修正技術を適用することにより除去可能な孤立の欠陥であった。レーザリペア装置を用いてこの黒系欠陥を飛ばした。さらに、洗浄を行った後、ペリクルを装着した。そして、このフォトマスクを用いて縮小露光装置により Si 基板上のレジストパターンに転写処理を行った後、レジストパターンの欠陥検査を実施した。その結果、フォトマスクに起因すると考えられる欠陥は検出されず、マスクの無欠陥が確認された。

【 0 0 4 9 】

図 7 及び図 8 は、マスクブランク스에存在する欠陥の影響を回避した例を説明するための平面図である。

【 0 0 5 0 】

図 7 (a) はマスクブランクスの全体構成を示し、7 1 は遮光領域、7 2 はパターン領域である。図 7 (b) (c) はパターン領域の一部を拡大して示す図で

ある。図 7 (b) に示すように、例えば 3 つの欠陥（黒系欠陥）7 5 が存在し、そのうちの 2 つが遮光パターン 7 3 のエッジに接しているとする。パターン 7 3 のエッジに接した欠陥 7 5 は修正するのが困難である。

【0 0 5 1】

本実施形態では、先に説明したようにパターン位置を x 方向及び y 方向にずらすことにより、図 7 (c) に示すように、欠陥 7 5 の全てを遮光パターン 7 3 で覆うことができ、これにより欠陥 7 5 の影響を無くすることができる。

【0 0 5 2】

図 8 (a) はマスクブランクス全体構成を示し、8 1 は遮光領域、8 2 はパターン領域である。図 8 (b) (c) はパターン領域の一部を拡大して示す図である。図 8 (b) に示すように、遮光体下地に設けた開口パターン 8 4 の一部に欠陥（黒系欠陥）8 5 が接しているとする。このようにパターン 8 4 のエッジに接した欠陥 8 5 は修正するのが困難である。

【0 0 5 3】

本実施形態では、先に説明したようにパターン位置を x 方向及び y 方向にずらすことにより、図 8 (c) に示すように、欠陥 8 5 の全てを遮光部分で覆うことができ、これにより欠陥 8 5 の影響を無くすることができる。

【0 0 5 4】

(変形例)

以上実施形態を用いて本発明を説明したが、本発明で意図するパターンの配置位置の移動は、単純に x 方向、y 方向へのシフトで実施されることが最も簡便であり望ましい実施態様であるが、基板或いは露光パターン全体を 9 0 度、1 8 0 度、若しくは 2 7 0 度回転して露光処理を行うことも本発明の実施形態である。また、x 方向、y 方向へのシフトに加えて微量の回転処理を加えることも本発明の主旨を逸脱しない。

【0 0 5 5】

欠陥と露光パターンデータとの位置関係は、欠陥がパターンのエッジから遠いことが望ましい。ここで、欠陥をパターンで覆うのではなく、欠陥を修正可能な位置に配置することも本発明の主旨を逸脱しない。即ち、欠陥がエッジから離れ

ていれば修正の精度を問題にすることなく、修正処理が可能になる。

【 0 0 5 6 】

第 3 の実施形態において、露光装置の構成は、欠陥の検査と、欠陥の位置の測定と、露光処理を別々のユニットで実現しているが、第 2 の実施形態のように機能をまとめて実現することにより、より簡便な構成を適用することも可能である。また、本発明は塗布工程などで発生するダストに伴って欠陥が発生する場合に対しても適用される。

【 0 0 5 7 】

第 3 の実施形態において、基板と欠陥の位置関係を測定するためにマークを配置し、位置の測定を行ったが、マークは 2 個に限定されるものではない。少なくとも 2 個必要と考えられるが、複数個用いることにより、基板の位置の計測精度を向上させることが可能である。また、これらのマークは、基板の隅に配置を限定されるものでなく、さらに最終的に残置する必要もない。製造工程でマークを含む領域を開口部とすることも、何ら本発明の効果を損なうものではない。

【 0 0 5 8 】

第 3 の実施形態においては、基板上の薄膜を加工してマークを形成したが、薄膜上にパターンを設けても、薄膜或いは多層膜の形成に先立って主面に加工を施してマークの形成を行っても、同等の効果を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

また、欠陥の位置或いは形状の関係が予定の露光パターンとの組み合わせで欠陥発生回避が達成できない場合には、露光パターンを変えて欠陥回避の可能性を調査する、或いは他のマスクブランクで欠陥発生回避を行うことは、本発明を有効にする一実施形態である。実施形態においては、欠陥とパターンとの比較を行ってパターン位置の移動処理を実施しているが、欠陥が加工後に問題にならないことが判断されれば、位置の移動処理は何ら必要ない。

【 0 0 6 0 】

また、実施形態においては露光用マスク形成のためのマスクブランクを対象としているが、露光用マスクに限らず通常のウェハへの露光に適用することも可能である。例えば、ウェハ上へのレジスト塗布直後に欠陥検出を行い、レジスト

のピンホール等の欠陥を検出し、この検出情報に基づいてステッパで露光する際のパターン位置をシフトすればよい。

【 0 0 6 1 】

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、被露光基板面の欠陥を予め検出し、その欠陥の種類及び位置等に応じて、パターンを露光により形成する際のパターン位置を補正することにより、被露光基板の欠陥個所を避けてパターン形成を行うことができる。従って、製造歩留まりの向上及びマスクブランクスの被露光基板の効率的利用が可能となる。また、露光装置自体に欠陥検出機構を設けることにより、上記のパターン形成を簡易に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態に係わる多層膜反射型マスク製造のためのパターン形成工程を示す断面図。

【図 2】

第 1 の実施形態により多層膜内の欠陥の影響を回避できる様子を示す断面図。

【図 3】

第 1 の実施形態により T a 膜上の欠陥の影響を回避できる様子を示す断面図。

【図 4】

第 2 の実施形態に係わる電子ビーム露光装置を示す概略構成図。

【図 5】

第 3 の実施形態に用いたマスクブランクス及びアライメントマークを示す平面図。

【図 6】

第 3 の実施形態によりピンホール欠陥の影響を回避できる様子を示す平面図と断面図。

【図 7】

第 3 の実施形態により黒系欠陥の影響を回避できる様子を示す平面図。

【図 8】

第 3 の実施形態により黒系欠陥の影響を回避できる様子を示す平面図。

【符号の説明】

- 1 1 … S i 基板
- 1 2 … M o / S i 多層膜
- 1 3 … S i O₂ 膜
- 1 4 … T a 膜
- 1 5 … レジスト膜
- 1 7, 1 8, 1 9 … 欠陥
- 2 0 … 電子光学鏡筒
- 2 1 … 電子銃
- 2 2 (2 2 a ~ 2 2 e) … レンズ系
- 2 3 (2 3 a ~ 2 3 d) … 偏向系
- 2 4 (2 4 a ~ 2 4 c) … アパーチャマスク
- 3 0 … 試料室
- 3 1 … 被露光基板
- 3 2 … X Y ステージ
- 3 4 … レーザ光源
- 3 5 … 欠陥検出器
- 4 6 … 欠陥検出・欠陥位置検出部
- 4 7 … パターン配置シフト部
- 5 1 … マスクブランクス
- 5 2 … 格子状パターン (マーク)
- 5 3, 6 7, 7 5, 8 5 … 黒系欠陥
- 6 1 … 透明基板
- 6 2, 7 3 … 遮光パターン
- 6 5 … ピンホール欠陥

7 1， 8 1 …遮光領域

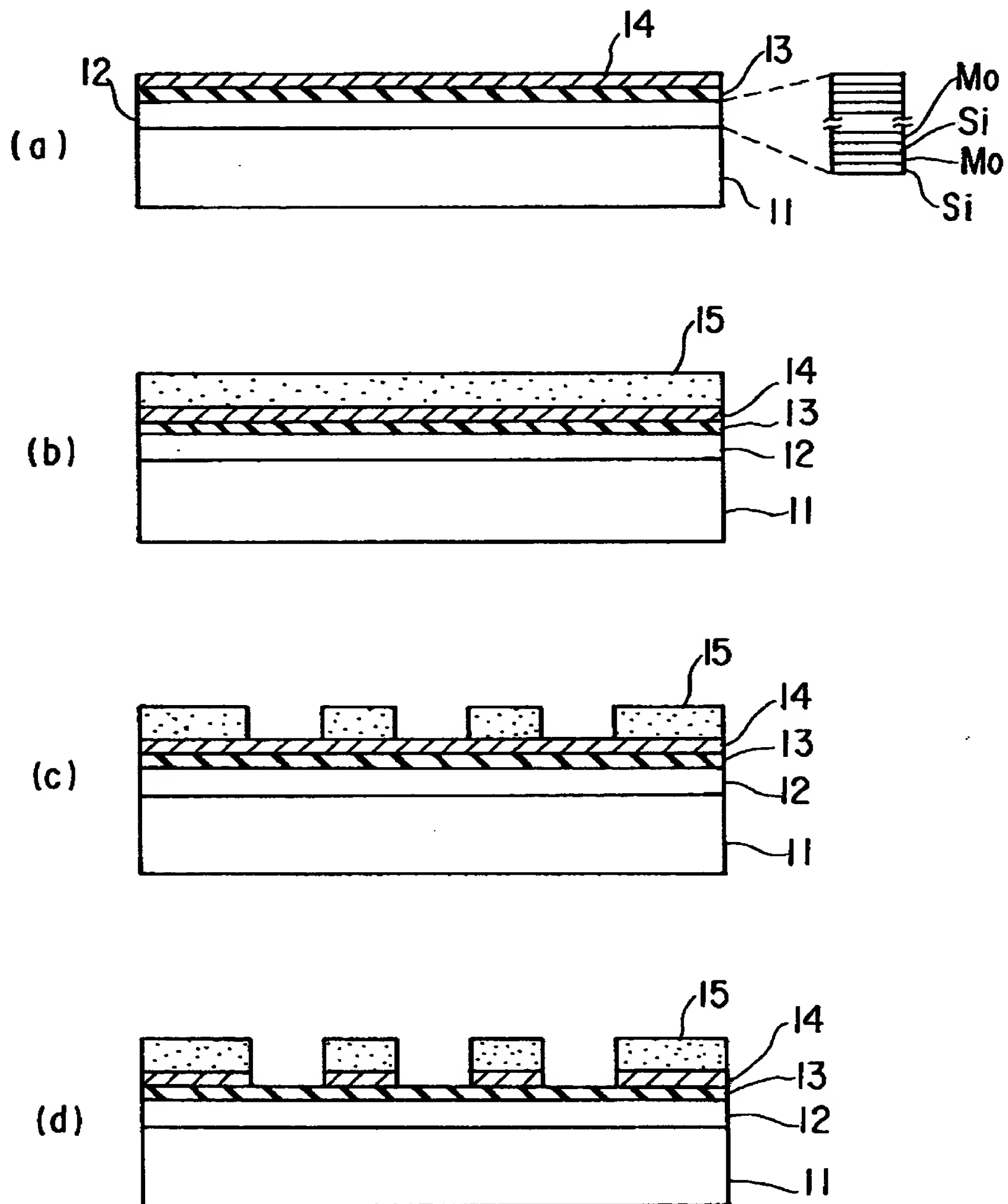
7 2， 8 2 …パターン領域

8 4 …開口パターン

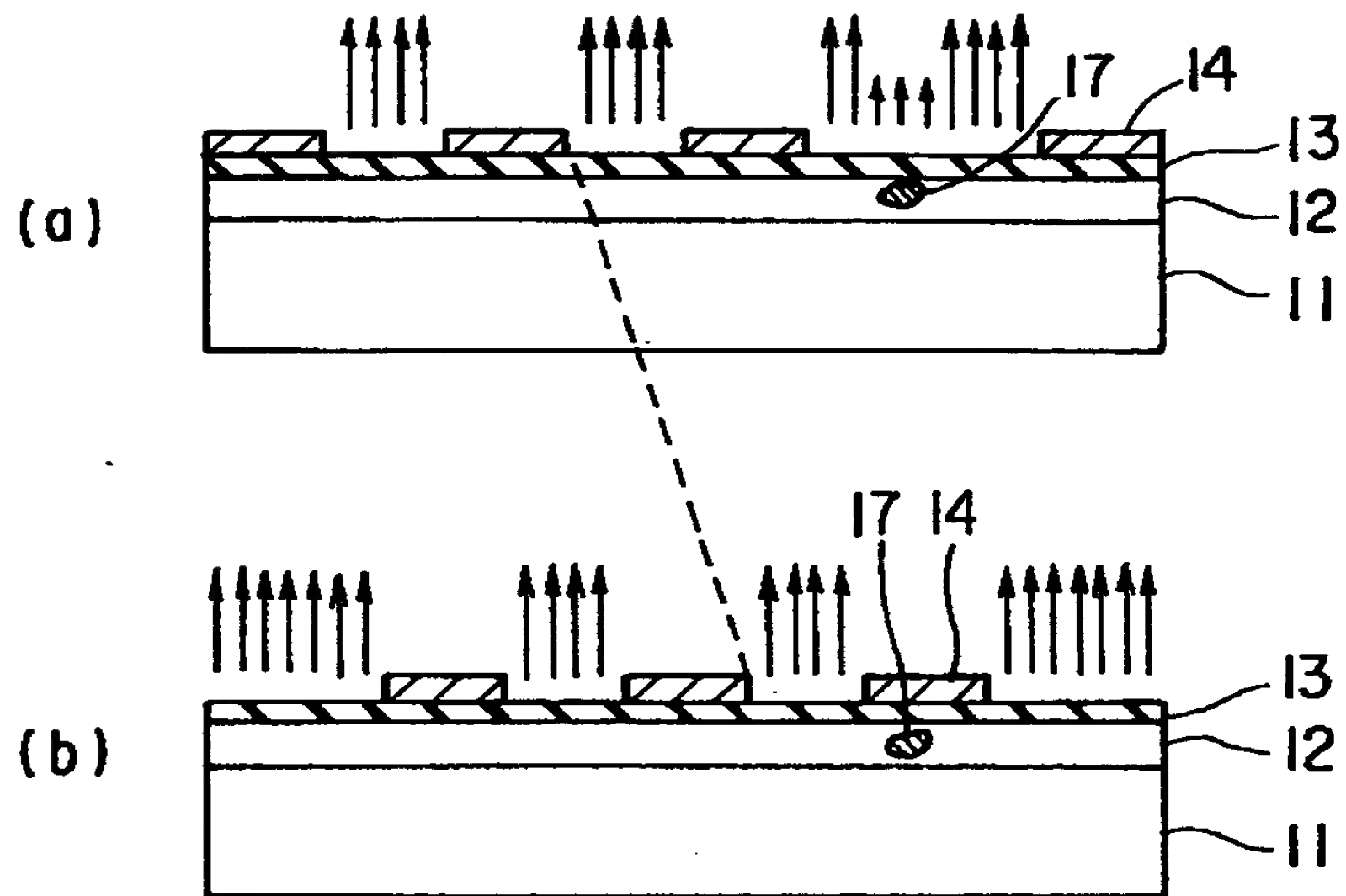
【書類名】

図面

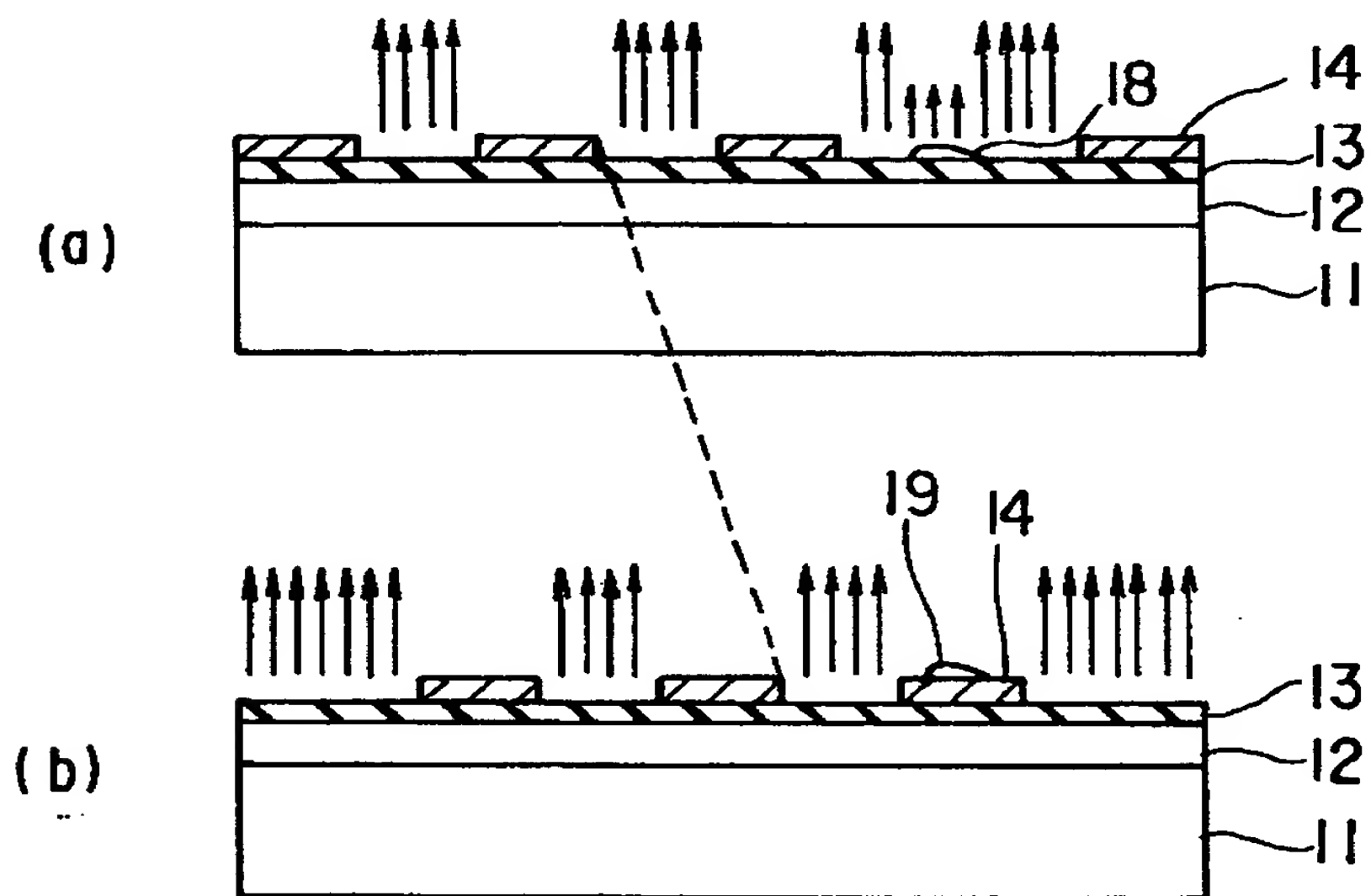
【図 1】



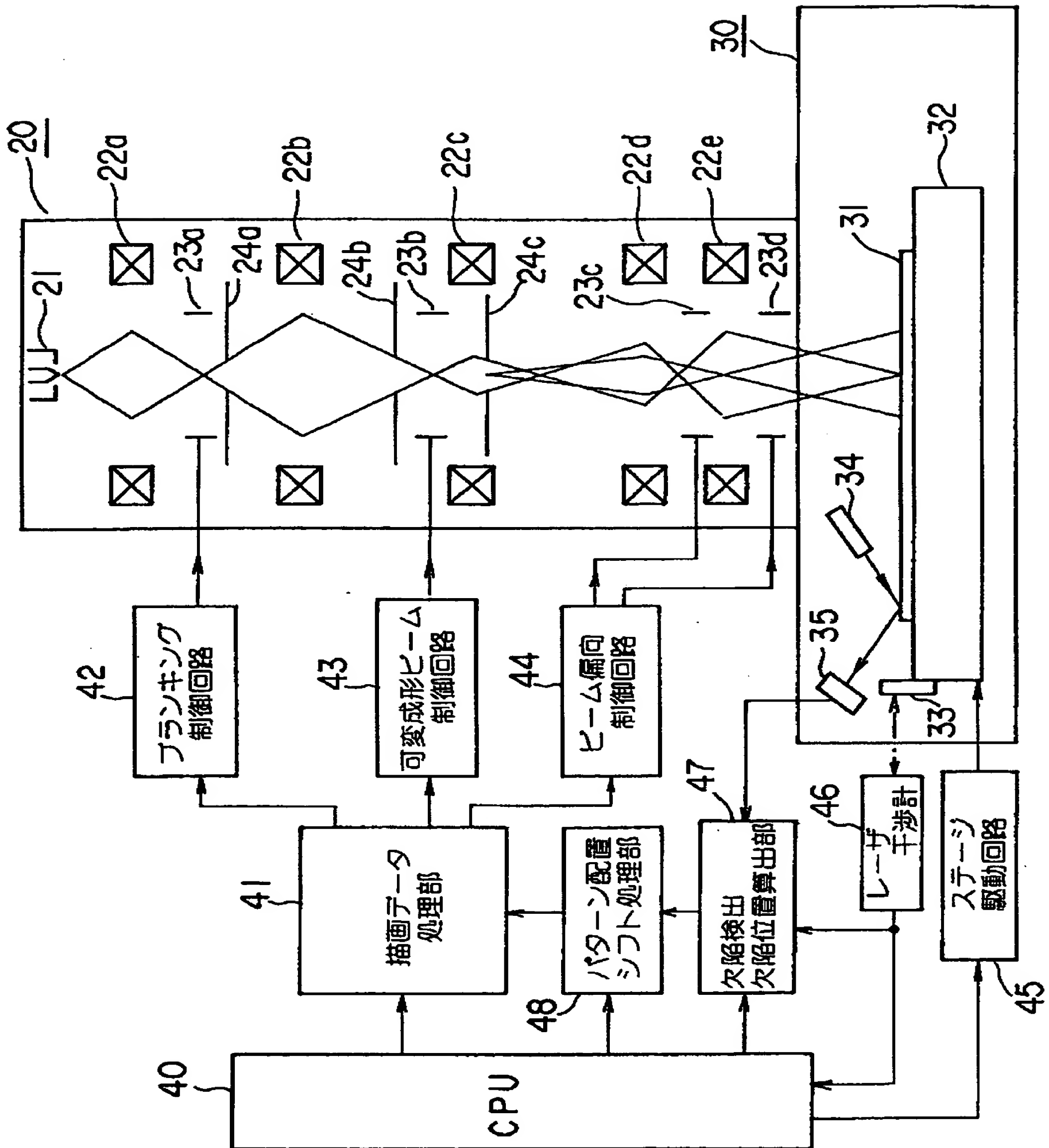
【図 2】



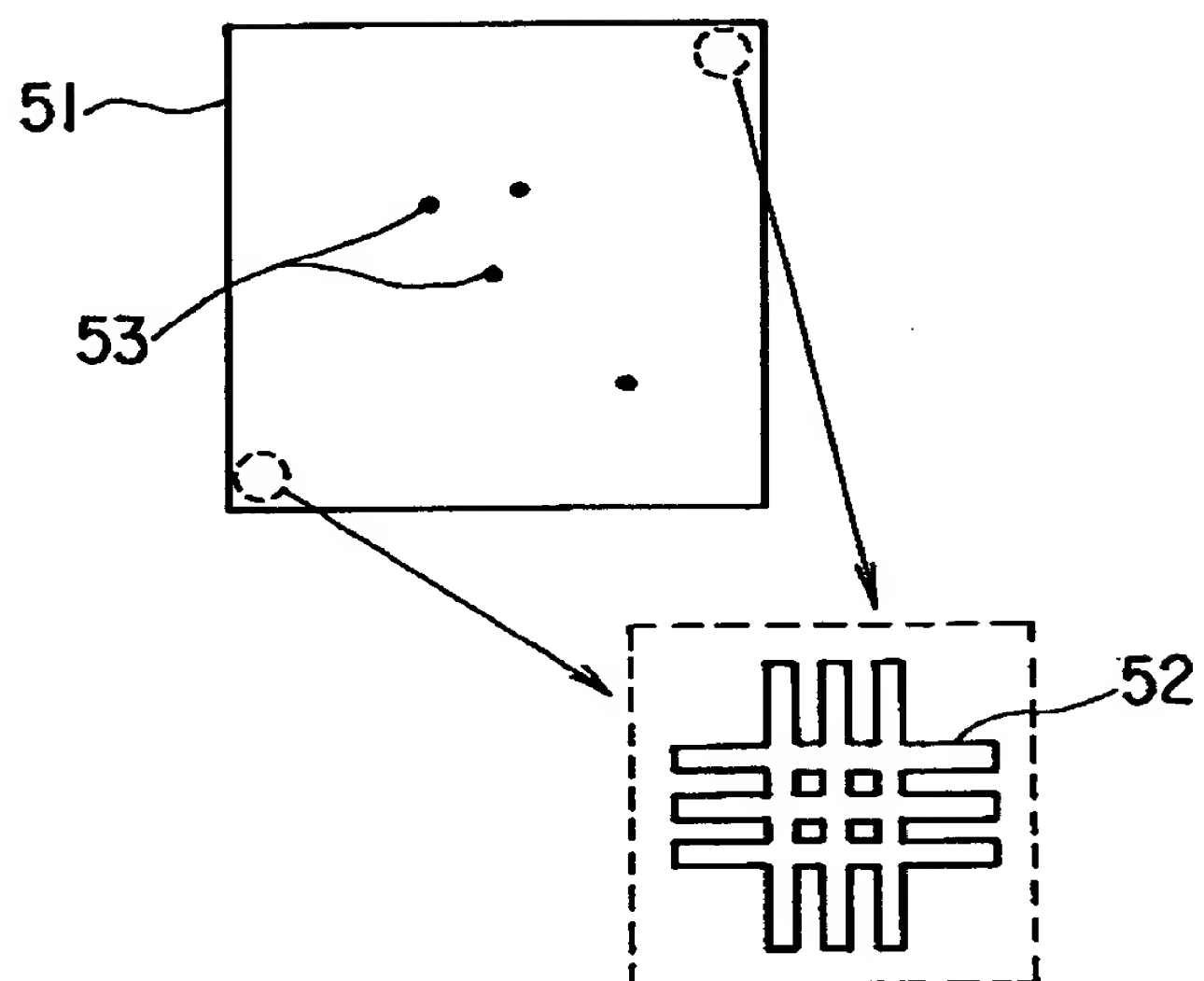
【図 3】



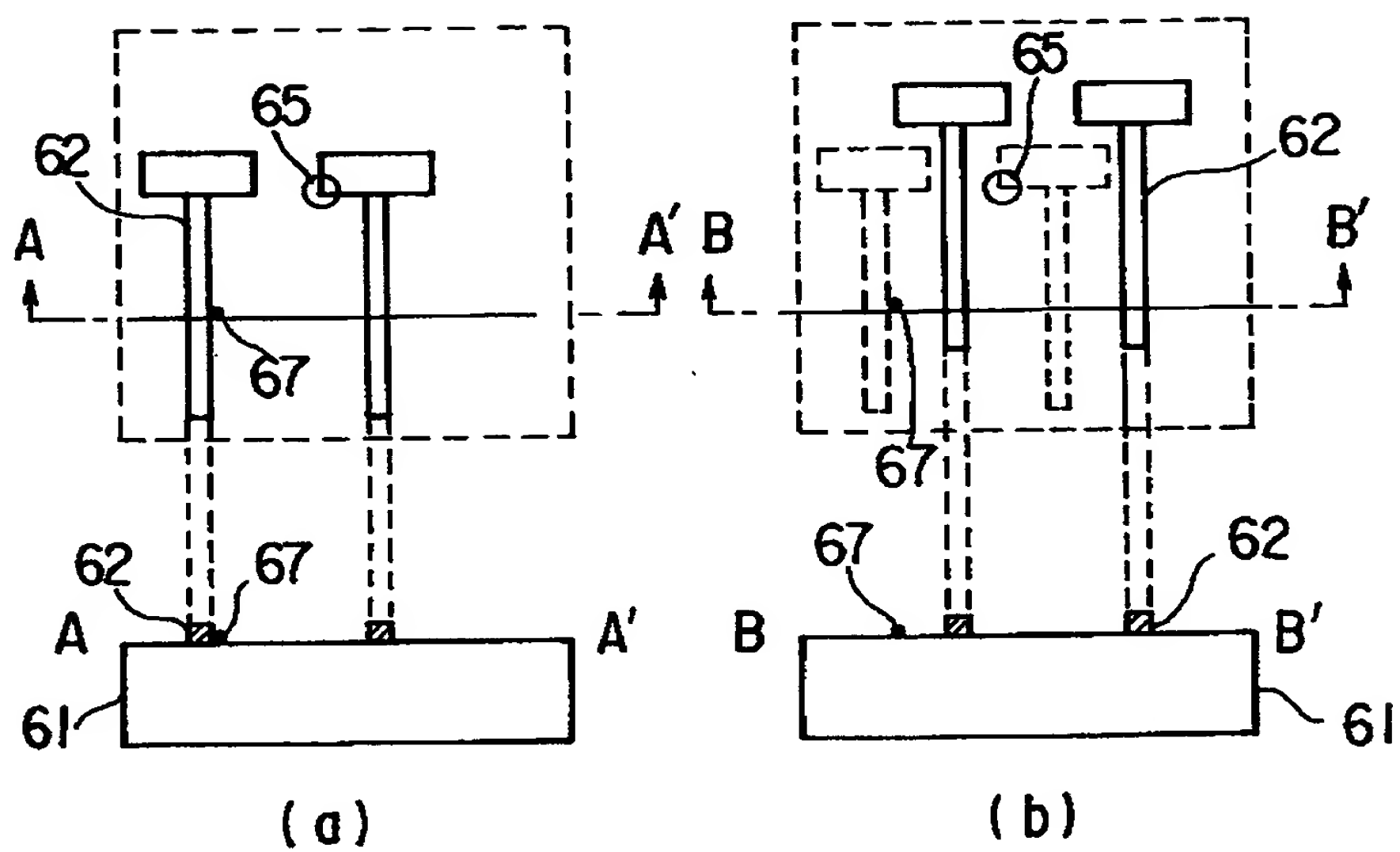
【図 4】



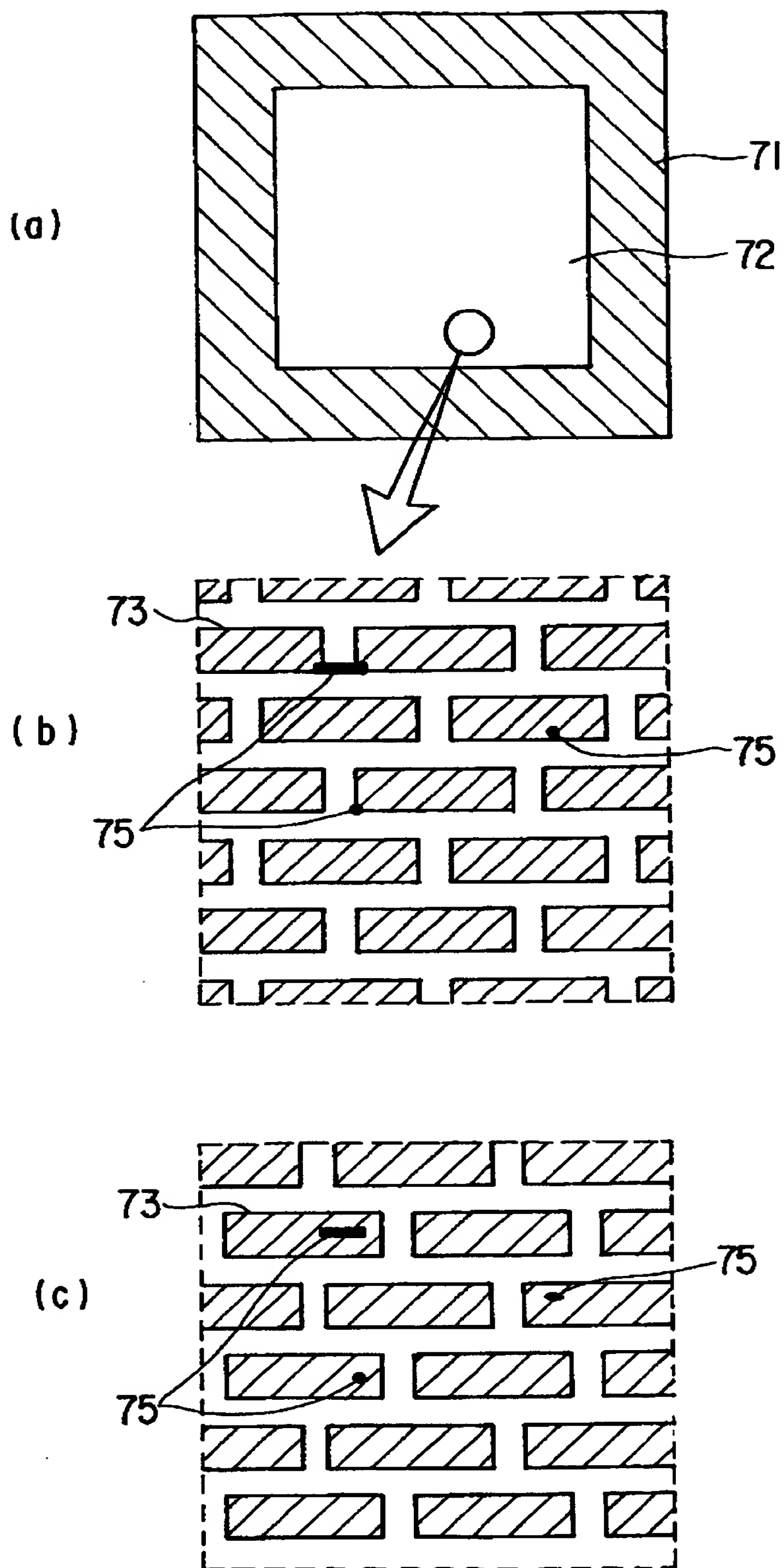
【図 5】



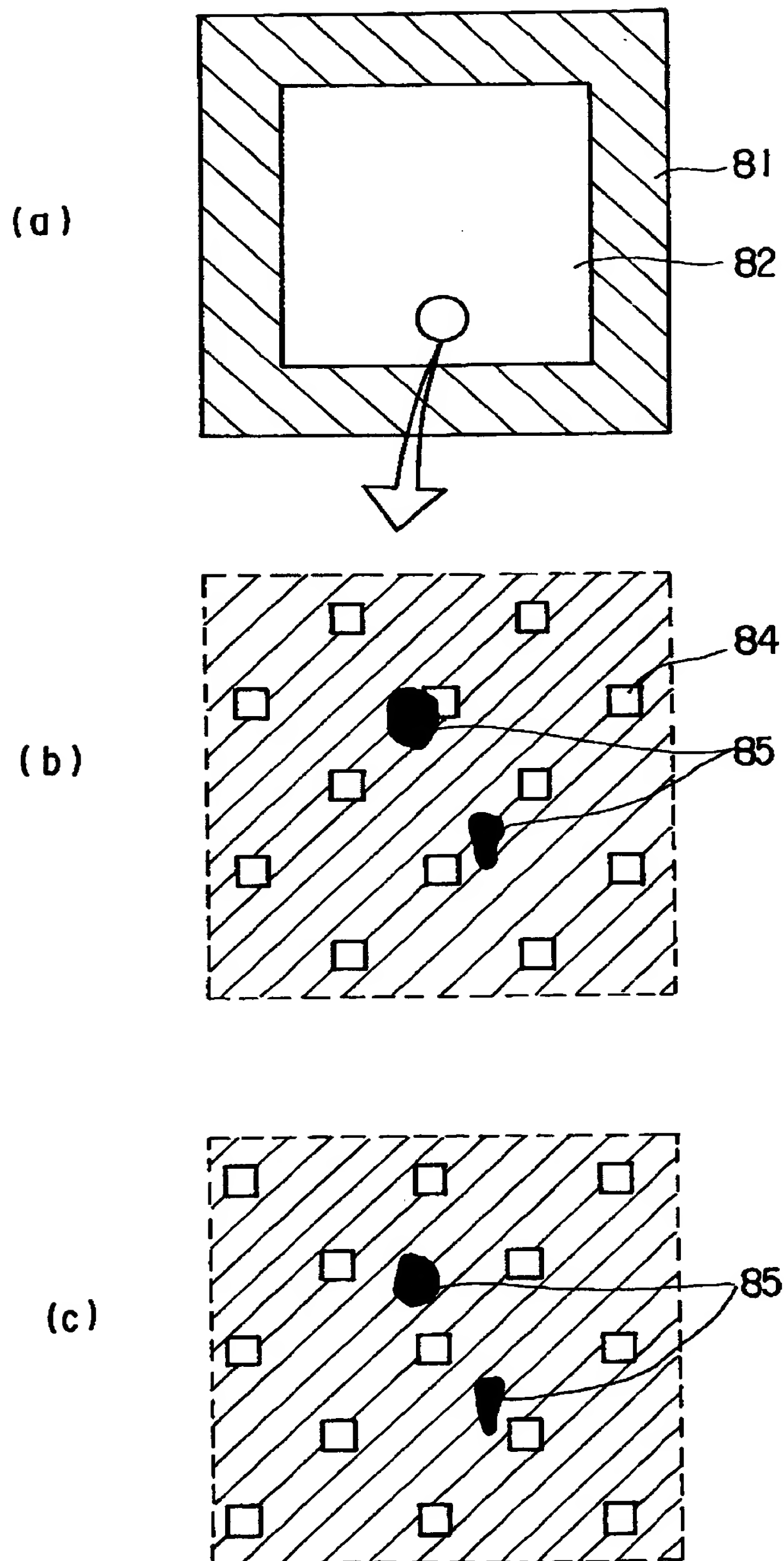
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスクブランクスの欠陥個所を避けてパターン形成を行うことができ、製造歩留まりの向上及びマスクブランクスの効率的利用を可能にする。

【解決手段】 露光用マスクを作成するためのマスクブランクスの主面に所望のパターンを露光し、該マスクブランク스에マスクパターンを形成するためのパターン形成方法において、マスクブランクスの主面の対角の隅にそれぞれ位置計測マークを形成しておき、マスクブランクスの主面の欠陥 7 5 を検出し、検出した欠陥 7 5 の位置とマスクブランク스에形成すべきマスクパターン 7 3 との相対位置を比較し、欠陥 7 5 がパターン 7 3 と重なるようにパターン位置を選択し、次いで位置計測マークを計測して露光位置を算出し、選択された位置に露光処理を施す。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地
氏 名	株式会社東芝